



TITLE:

ランダムイジング模型の理論(「強い相互作用をもつ体系の統計力学的研究」総合班研究会報告)

AUTHOR(S):

松原, 史卓

CITATION:

松原, 史卓. ランダムイジング模型の理論(「強い相互作用をもつ体系の統計力学的研究」総合班研究会報告). 物性研究 1974, 22(1): 127-128

ISSUE DATE:

1974-04-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/88771>

RIGHT:

ランダムイジング模型の理論

東北大工 松原史卓

ランダム混晶では原子分布によるスピン期待値のゆらぎが存在する。この為に、従来採用されてきた分子場近似理論、Bethe 近似理論等はランダム混晶系を記述する理論としては不適當である。我々はこのゆらぎを考慮するために分布関数の概念を導入し、この概念に基づき、ランダムイジング混晶に対する分子場近似理論及び Bethe 近似理論を与えた。これらの理論に於ては、各々のスピンは統計的な分布で与えられる種々の値を持つ分子場の中で運動しており、この分布を定義する分布関数は非線型積分方程式で与えられる。我々は、この理論を使ってランダム二元混晶の相転移の問題、及び一次元系に於ける磁化過程の問題を論じた。（我々の理論に於ては、Bethe 近似は一次元ランダム混晶の厳密な解になっている。）二次混晶は交換相互作用 J_{AA} , J_{AB} , J_{BB} (A , B は原子の種類) の符号により、(i) $J_{AA} J_{BB} |J_{AB}| > 0$, 及び (ii) $J_{AA} J_{BB} < 0$ の二つのタイプに分類される。(i) のタイプの混晶では基底状態は一意的に定まり、相転移温度は一般に相互作用の符号に依存せず、近似的に

$$\begin{aligned} & \{1 - P_A(z-1) \tanh |J_{AA}|/2kT\} \{1 - P_B(z-1) \tanh |J_{BB}|/2kT\} \\ & = P_A P_B (z-1)^2 \tanh^2 J_{AB}/2kT \end{aligned}$$

で与えられる。（ P_A , P_B は A 原子, B 原子の濃度, z は最近接格子点数。）これに対して (ii) のタイプの混晶では基底状態は一意的に定まらず、秩序相も強磁性的部分と反強磁性的部分の混合した複雑なものになる。秩序相や有限磁場の場合の問題を論ずるには積分方程式を直接解く必要がある。我々は一次元系に於ける積分方程式（この場合は線型になる。）を種々の場合につき数値的に解き磁化過程の問題を論じた。二元混晶の低温磁化曲線は、反強磁性的相互作用がある系では複数のステップを持ち、又強磁性的相互作用のある系では低磁場領域で磁場と共に急激に増加する。これらはランダム系に於ける局所的な磁気モーメントのゆらぎによると思われる。

現在、この理論を使ってイジング混晶の秩序相の問題を研究中である。又、この理論をランダムハイゼンベルグ混晶に拡張することも試みている。

融 解 現 象

九大理 吉 田 健

計算機実験によって確認された剛体球系での相転移は、液相—固相転移の一つの原型を与えていると思われる。液体の構造は分子間の強い斥力による相関で大方きまると考えられるので、動径分布関数とエントロピーを剛体球系の表式から借用し、自由エネルギーが最少の条件から考えている系に対して有効剛体球を定義する。そうすると、逆ベキ斥力系、融解温度が高圧下で極大を示すやわらかい斥力をもつ系、レナード・ジョーンズポテンシャルの系の液相から固相への転移はいずれも有効剛体球系の相転移として理解できることがわかる。これらの系での固相の存在は相互作用のポテンシャルエネルギーによるものであろうが、液相から固相への転移にあたっては、剛体球系での秩序化の機構と同様の機構がかなり本質的に効いていると思われる。相転移前駆現象の違いなどに着目して、さらに追求すべき問題であると思う。